

**Sección:** ¿Cómo funciona?

# *Aliados en la agricultura: El ABC del control biológico en México*

*Partners in agriculture: The ABCs of biological control in Mexico*

---

*Víctor Manuel Rodríguez-Romero\**

*Laboratorio de Biotecnología Alimentaria, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI).  
Instituto Politécnico Nacional (IPN). Avenida Acueducto s/n, Barrio La Laguna Ticomán, CP  
07340, Ciudad de México, México.*

*\*Autor para la correspondencia: vmrodriguezr@ipn.mx*

## **RESUMEN**

El control biológico consiste en aprovechar organismos vivos para reducir o eliminar plagas. Esta tecnología se ha consolidado como una herramienta de la agricultura para disminuir el uso de productos químicos que, aunque efectivos, generan efectos negativos sobre el ambiente, la biodiversidad y la salud de las personas. En México existe una legislación clara que define a los agentes de control biológico y, además, esta alternativa se aplica con el respaldo de instituciones y laboratorios, reportando resultados que ya no solo se quedan en la teoría si no son completamente una realidad en el campo.

*Palabras clave: Control biológico, agricultura, fitopatógenos.*

---

## **SUMMARY**

Biological control involves the use of living organisms to reduce or eliminate pests. This technology has become a valuable tool for agriculture, decreasing the use of chemical products which, although effective, have negative impacts on the environment, biodiversity, and human health. In Mexico, there is a clear legislation defining biological control agents, and this approach is implemented with the support of institutions and laboratories, reporting results that are no longer just theoretical but a reality in the field.

*Keywords: Biological control, agriculture, phytopathogens.*

## Introducción

La agricultura es un pilar económico y cultural de México, la demanda de productos agrícolas se satisface en gran medida por el uso de agroquímicos, estos productos son efectivos para controlar diversos organismos, desde malezas, insectos hasta microorganismos fitopatógenos. Su uso genera una peligrosa exposición y acumulación de contaminantes orgánicos e inorgánicos con importantes efectos negativos sobre el medio ambiente, la biodiversidad y la población; por ejemplo, el uso inadecuado de productos químicos incrementa la presión sobre poblaciones de organismos lo que podría favorecer a unos sobre otros, derivando en organismos resistentes, además el daño a organismos no objetivo es claro, afectando abejas (mencionadas específicamente por su importancia en polinización), enemigos naturales de plagas, aves, organismos acuáticos, etc. Los problemas a la salud de la población se presentan especialmente en quienes aplican o trabajan con plaguicidas en contextos agrícolas y se han descrito una gran variedad de enfermedades relacionadas, que van desde ligeras intoxicaciones, problemas cardíacos, neurológicos, daño renal y hepático, cáncer e incluso la muerte. Por ello, durante varios años se han explorado tecnologías que reduzcan el uso e impacto de agroquímicos, posicionando al control biológico como una alternativa sustentable para esta problemática [1].

## ¿Qué es el control biológico?

En el contexto específico de la agricultura existen métodos en los que se usan organismos vivos para combatir a otros organismos indeseables, así como métodos parecidos en los que se emplean productos que pueden contener partes o metabolitos de organismos y sustancias no vivas de origen natural. Para englobar ambos métodos se utiliza el término

bioprotección, que incluye todas las herramientas de naturaleza biológica utilizadas para el manejo de plagas; sin embargo, necesario mantener una clara distinción entre ambas categorías debido a razones regulatorias. Para entender qué se considera control biológico, primero debemos comprender que es el resultado de la interacción de tres actores: una plaga; un agente vivo que cause la disminución de la plaga; y un beneficiario humano de ese servicio (Figura 1).

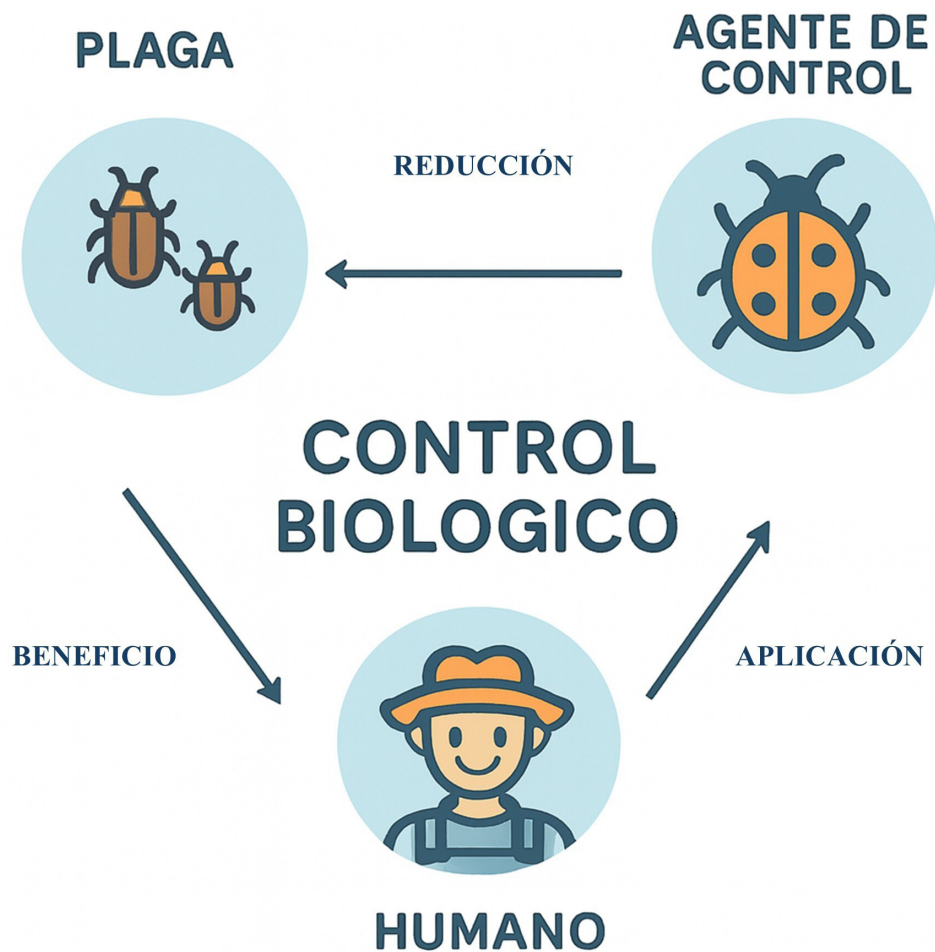
En el control biológico se distinguen cuatro estrategias o modalidades. Para facilitar la explicación, nos referiremos a los organismos que combaten la plaga como “enemigos”.

El control biológico clásico introduce enemigos desde fuera del área invadida para que se establezcan de forma permanente y mantengan a la plaga por debajo de niveles dañinos.

El control inoculativo libera pequeñas cantidades de enemigos al inicio del ciclo del cultivo para que se multipliquen y actúen más adelante; se emplea como medida preventiva.

El control inundativo realiza liberaciones masivas buscando un efecto inmediato; suele aplicarse más tarde en el ciclo del cultivo como medida correctiva. En el caso de estas dos estrategias hay excepciones: si la plaga se propaga muy temprano, podría necesitarse un control inundativo en fases tempranas y a la inversa, en cultivos muy cortos el control inoculativo puede no tener tiempo de establecerse, por lo que se opta por el control inundativo.

El control por conservación modifica el hábitat y las prácticas para potenciar a los enemigos ya presentes. Cabe destacar que la regulación de plagas por sus enemigos sin intervención humana es posible y frecuente en agroecosistemas. Sin embargo, no se considera en alguna de las modalidades porque no lleva la mano de los humanos y al no implicar liberaciones, insumos ni labores visibles, sus



**Figura 1.** Control biológico como interacción de tres componentes: el humano, agente de control biológico y la plaga. Ilustración creada con Microsoft 365 Copilot.

beneficios pasan desapercibidos y no se contabilizan en presupuestos, protocolos o reportes [2].

## ¿Quiénes son estos aliados naturales?

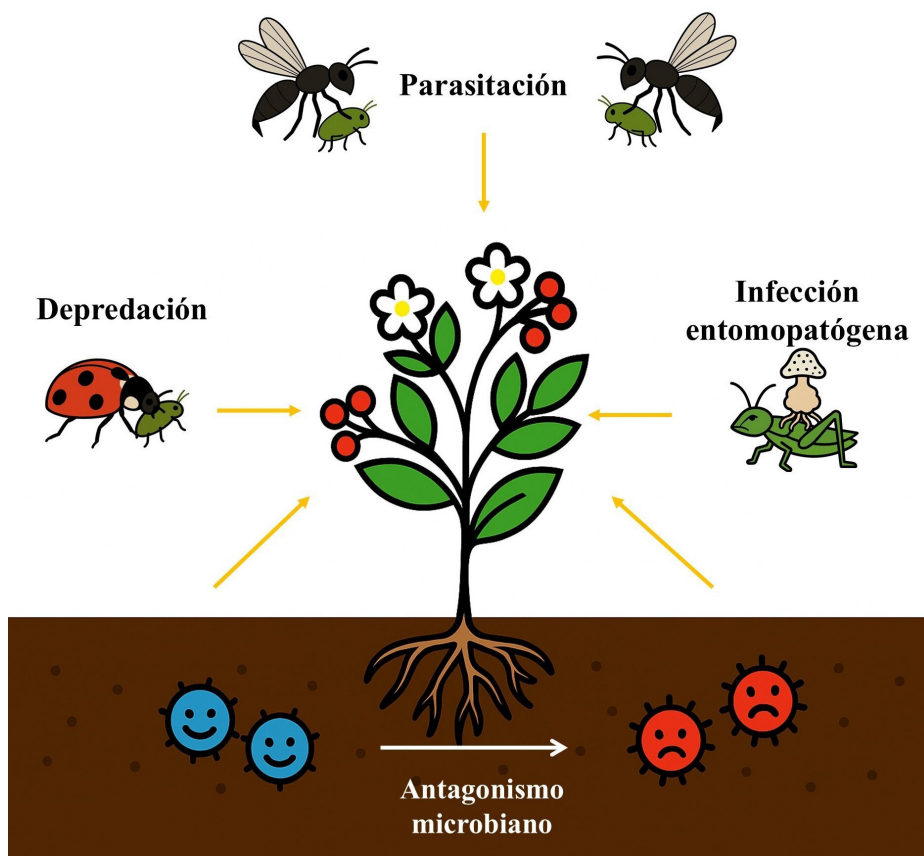
Desde una perspectiva normativa, la clasificación técnica de “enemigos” debe conectarse con las categorías legales que regulan su uso. En México, la Ley Federal de Sanidad Vegetal (LFSV) identifica como agentes de control biológico a parasitoides, depredadores, entomopatógenos y organismos antagonistas, estas categorías permiten traducir las estrategias prácticas en instrumentos regulados [3].

Los agentes de control biológico actúan por mecanismos bien definidos: los parasitoides localizan a la plaga y ponen sus huevos dentro o sobre ella; la larva se desarrolla a costa del hospedero y a menudo termina causándole la muerte, con lo que disminuye la plaga y el daño a la planta. Los depredadores se comen una o varias fases del ciclo de la plaga (huevos, ninfas/larvas o adultos), generando mortalidad directa. Los entomopatógenos, infectan por ingestión, penetración cuticular u otras rutas, luego se multiplican dentro del insecto debilitándolo y causando su muerte. Frente a patógenos de plantas, los organismos antagonistas (bacterias, levaduras y hongos) ejercen control mediante competencia por espacio y nutrientes en el suelo, liberan antibióticos y

compuestos volátiles que inhiben el crecimiento del patógeno y secretan enzimas que degradan su pared celular (Figura 2) [4].

## Casos de usos en México

En México, el control biológico no es solo teoría: es una estrategia aplicada con el respaldo del Departamento de Control Biológico (DCB), antes Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB) que, junto con otros laboratorios, produce, produce y libera organismos benéficos para reducir el uso de agroquímicos y mantener la productividad. Estas liberaciones se realizan con especies altamente específicas a su plaga objetivo, cuidan-



**Figura 2.** Agentes de control biológico mencionados en la Ley Federal de Sanidad Vegetal. Ilustración creada con Microsoft 365 Copilot.

(*Cryptolaemus montrouzieri*). La cochinilla afecta de forma importante a cultivos y árboles frutales como mamey, limón, naranja, mango y aguacate; provoca deformaciones drásticas, acumulación de brotes en forma de roseta, defoliación, amarillamiento y en casos severos, la muerte de la planta. La catarinita ha sido parte de una estrategia oficial de manejo en México.

La mosca prieta de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi*) succiona savia y excreta mielecilla, lo que favorece el desarrollo de hongos superficiales y provoca retraso en el crecimiento, daño a brotes y frutos más pequeños y de menor calidad. Para su control, se introdujo un hongo entomopatógeno (*Aschersonia aleyrodidis*) que

do el equilibrio ecológico y evitando impactos no deseados sobre organismos no blanco.

Su implementación se ha documentado con buenos resultados en cultivos clave y a continuación, se presentan ejemplos concretos de estas aplicaciones en el territorio nacional:

La avispa parasitoide (*Tamarixia radiata*) se cría y libera de forma masiva para parasitar al psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*), que transmite la enfermedad conocida como huanglongbing. Esta enfermedad provoca el amarillamiento de los brotes, frutos deformes y amargos, y puede causar la muerte del árbol, no existe cura conocida.

Para controlar la cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus*), se cría y libera el depredador conocido como catarinita

se adhiere a la superficie del insecto, germina, penetra y su micelio coloniza los tejidos internos, matándolo. El control biológico con este hongo redujo marcadamente la infestación y permitió la recuperación productiva, en Oaxaca, Chiapas y en Morelos, lo que permitió reanudar la cosecha de limón mexicano y mejorar la calidad comercial del fruto en las zonas atendidas.

Se ha implementado el uso de hongos antagonistas como *Trichoderma spp.* para manejar *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*, causantes de enfermedades de raíz y vasculares del chile y el nematodo endoparásito sedentario *Meloidogyne incognita* que parasita hortalizas y cucurbitáceas. En este sentido, *Trichoderma spp.* se considera un agente de amplio espectro, coloniza con rapidez el suelo y la superficie de las raíces, ocupa el nicho y consume recursos que

requieren los patógenos; secreta metabolitos secundarios y compuestos orgánicos volátiles que inhiben el crecimiento, la esporulación y la germinación de los patógenos; y produce enzimas extracelulares que limitan la viabilidad de los patógenos en el suelo [5, 6, 7].

## Conclusiones

La evidencia muestra que el control biológico en México es una estrategia funcional, vigente y respaldada institucionalmente con evidentes resultados positivos como son descensos de infestaciones y recuperación productiva documentada en cultivos de interés alimentario. Esto confirma que el control biológico reduce la dependencia de agroquímicos y protege la productividad y la calidad de los cultivos cuando se integra de forma técnica al manejo. Al mismo tiempo, el frente de conocimiento sigue abierto; es necesario optimizar protocolos de uso, escoger cepas, elaborar estrategias locales y acelerar la validación o la transferencia de tecnología para más plagas y regiones. Con ese enfoque, el control biológico mantendrá su papel como eje sustentable del manejo fitosanitario nacional y expandirá su alcance en el corto y mediano plazo en México.

## Agradecimiento

Se declara que se utilizó la herramienta Microsoft 365 Copilot, como apoyo para la creación de las ilustraciones y en la revisión gramatical y ortográfica en algunas secciones del presente manuscrito, sin comprometer la originalidad ni el rigor científico.

## Referencias

[1] United Nations Environment Programme. (2022). *Environmental and health impacts of pesticides and fertilizers and ways of minimizing them: Summary for policymakers*. <https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/>

[handle/20.500.11822/34463/JSUNEPPF.pdf](https://doi.org/10.11822/34463/JSUNEPPF.pdf)

[2] Eilenberg, J., Hajek, A., & Lomer, C. (2001). Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, 46(4), 387-400. <https://doi.org/10.1023/A:1014193329979>

[3] México. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1994). *Ley Federal de Sanidad Vegetal* (última reforma publicada el 6 de mayo de 2022). Diario Oficial de la Federación.

[4] Stenberg, J. A., Sundh, I., Becher, P. G., Björkman, C., Dubey, M., Egan, P. A., & Viketoft, M. (2021). When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications. *Journal of Pest Science*, 94(3), 665-676. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01354-7>

[5] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (10 de febrero de 2025). *Trichoderma reduce los daños que inducen fitopatógenos en la raíz de chile habanero*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/inifap/articulos/trichoderma-reduce-los-danos-que-inducen-fitopatogenos-en-la-raiz-de-chile-habanero>

[6] Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (26 de junio de 2019). *Efectivo control biológico de Sader reactiva la productividad de citricultores de Oaxaca, Chiapas y Morelos* [Comunicado]. Recuperado de: <https://www.gob.mx/senasica/prensa/efectivo-control-biologico-de-sader-reactiva-la-productividad-de-citricultores-de-oaxaca-chiapas-y-morelos?idiom=es>

[7] Dirección de Protección Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal (SENASICA). (2019). *Manual operativo de la campaña contra cochinilla rosada*. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/625766/Manual\\_operativo\\_de\\_la\\_campa\\_a\\_contra\\_cochinilla\\_rosada.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/625766/Manual_operativo_de_la_campa_a_contra_cochinilla_rosada.pdf)